

Method and apparatus for grinding, in particular belt-grinding machine

Publication number: DE4319359

Publication date: 1994-12-15

Inventor: ZOELLIG GUENTER DR (DE)

Applicant: SCHAUDT MASCHINENBAU GMBH (DE)

Classification:

- international: **B24B5/42; B24B19/12; B24B21/00; B24B5/00; B24B19/00; B24B21/00; (IPC1-7): B24B19/12; B24B5/42; B24B21/00**

- european: B24B5/42; B24B19/12; B24B21/00

Application number: DE19934319359 19930611

Priority number(s): DE19934319359 19930611

Report a data error here

Abstract of **DE4319359**

The invention relates to a method for grinding rotating workpieces, in particular camshafts, as well as to the design of a grinding tool, in particular a belt-grinding machine for machining camshafts, crankshafts and the like. The aim is to use and design methods and apparatuses of the type mentioned in a more efficient manner. This is achieved by the use of twin grinding units, in particular fork-type forming shoes (9; 209) for two grinding belts (7, 8; 207, 208), with which rotational bodies lying close beside one another, such as cams (3, 4, 5) of a camshaft (1), can be machined alternately by two grinding belts or in each case one of the grinding belts. In this way, the machining times can be reduced and the wear on the grinding tools evened out.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 19 359 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
B 24 B 19/12
B 24 B 5/42
B 24 B 21/00

②① Aktenzeichen: P 43 19 359.5
②② Anmeldetag: 11. 6. 93
④③ Offenlegungstag: 15. 12. 94

DE 43 19 359 A 1

⑦① Anmelder:
Schaudt Maschinenbau GmbH, 70329 Stuttgart, DE

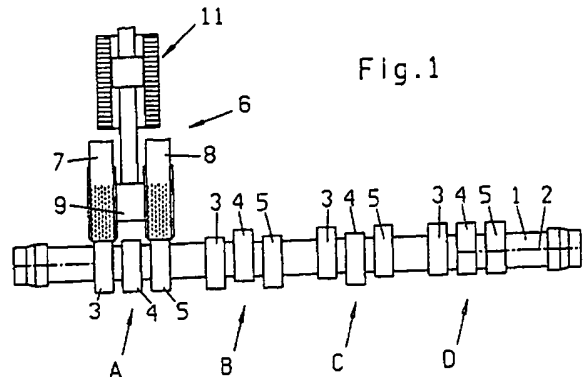
⑦② Erfinder:
Zöllig, Günter, Dr., 70329 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	39 26 233 C1
DE	42 27 315 A1
US	51 42 827
US	49 34 882
US	20 12 263

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Schleifen, insbesondere Bandschleifmaschine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen von rotierenden Werkstücken, insbesondere Nockenwellen, sowie die Gestaltung eines Schleifwerkzeugs, insbesondere einer Bandschleifmaschine zur Bearbeitung von Nockenwellen, Kurbelwellen und dergleichen.
Es ist das Ziel, Verfahren und Vorrichtungen der genannten Art rationeller einzusetzen und zu gestalten.
Erreicht wird dies durch den Einsatz von Doppel-Schleifaggregaten, insbesondere von Gabel-Formschuhen (9; 209) für zwei Schleifbänder (7, 8; 207, 208), mit denen eng nebeneinanderliegende Rotationskörper, wie Nocken (3, 4, 5) einer Nockenwelle (1), wechselweise von zwei Schleifbändern oder jeweils einem der Schleifbänder bearbeitet werden.
Auf diese Weise können die Bearbeitungszeiten reduziert und der Verschleiß der Schleifwerkzeuge nivelliert werden.



DE 43 19 359 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen der Nocken von Nockenwellen mit vier Nockengruppen mit jeweils drei Nocken für 4-Zylinder-Motoren mit drei oder vier Ventilen für jeden Zylinder, wobei zwei äußere Nocken jeweils einen mittleren Nocken zwischen sich einschließen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Bandschleifmaschine mit wenigstens einer Bandschleifeinheit zum Schleifen gekrümmter Oberflächen von um eine zentrale eigene Längsachse rotierenden Werkstücken, wie Nocken an einer Nockenwelle, Kurbelzapfen an einer Kurbelwelle und dergleichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Schleifverfahren, insbesondere für Werkstücke der eingangs bezeichneten Art sowie die dafür vorgesehenen Schleifwerkzeuge so zu optimieren, daß die Anzahl der vorzunehmenden Schleifzyklen sowie die gesamte Schleifzeit für ein Werkstück bzw. eine Folge von Werkstücken beträchtlich reduziert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem Einsatz wenigstens einer aus zwei Schleifwerkzeugen in Form eines Doppelaggregats mit gemeinsamen Antriebsmitteln gebildeten Schleifeinheit in wechselnder Folge mit zwei Schleifwerkzeugen eines Doppelaggregats die äußeren Nocken und jeweils mit dem einen oder dem anderen Schleifwerkzeug des Doppelaggregats die mittleren Nocken geschliffen werden.

Eine besonders effektive Anwendung dieses Verfahrensprinzips ist nach einem weiteren Vorschlag dadurch möglich, daß in vier aufeinanderfolgenden Schleifzyklen durch die beiden Schleifwerkzeuge eines Doppelaggregats gleichzeitig die äußeren Nocken wenigstens einer ersten Nockengruppe, durch ein Schleifwerkzeug des Doppelaggregats der mittlere Nocken der ersten Nockengruppe, durch das andere Schleifwerkzeug des Doppelaggregats der mittlere Nocken wenigstens einer zweiten Nockengruppe und durch die beiden Schleifwerkzeuge des Doppelaggregats gleichzeitig die äußeren Nocken der zweiten Nockengruppe geschliffen werden.

Ein steuerungsmäßig besonders einfach zu beherrschender Verfahrensablauf besteht nach einer Weiterbildung darin, daß beim Einsatz einer einzigen Schleifeinheit für eine Nockenwelle die vier aufeinanderfolgenden Schleifzyklen jeweils an zwei nebeneinanderliegenden Nockengruppen der mit vier Nockengruppen ausgestatteten Nockenwelle ausgeführt werden.

Mit Hilfe einer alternativen Verfahrensweise läßt sich insbesondere die gesamte Bearbeitungszeit dadurch reduzieren, daß bei einem Einsatz von vier Schleifeinheiten für eine Nockenwelle der erste und der zweite Schleifzyklus an allen Nockengruppen einer n-ten Nockenwelle und der dritte und vierte Schleifzyklus an allen Nockengruppen einer (n+1)ten Nockenwelle ausgeführt werden.

Um diese Verfahrensweise zu optimieren, wird außerdem vorgeschlagen, daß nach Ausführung des ersten Schleifzyklus an der n-ten Nockenwelle die Nockenwellenaufnahme mit der n-ten Nockenwelle in Richtung der Z-Achse aus einer ersten in eine zweite Position zur Ausführung des zweiten Schleifzyklus verfahren und nach Ausführung des dritten Schleifzyklus mit der (n+1)ten Nockenwelle in Richtung der Z-Achse aus der zweiten in die erste Position zur Ausführung des vierten Schleifzyklus zurückverfahren wird.

Die Realisierung des genannten Verfahrens ist bei-

spielsweise mit Schleifscheiben in Form von Satzschleifscheiben denkbar. In besonders vorteilhafter Weise läßt sich das eingangs bezeichnete Verfahren hingegen durch eine spezifische, neuartige Gestaltung der Schleifwerkzeuge dadurch einsetzen, daß die Schleifeinheit mit einem zwei Schleifbänder aufnehmenden sowie gemeinsame Antriebsmittel aufweisenden Doppel-Formschuh für Werkstücke (Nocken- bzw. Kurbelzapfen) gleicher Winkellage ausgerüstet ist.

Zweckmäßigerweise ist der Doppel-Formschuh als einen mittleren Nocken überbrückender, zwei äußere Nocken einer Nockenwelle kontaktierender Gabelschuh ausgebildet.

Für eine alternative Anwendung ist der Doppel-Formschuh als zwei unmittelbar benachbarte Kurbelzapfen gleicher Winkellage kontaktierender Gabelschuh ausgebildet.

Der Gabelschuh kommt insbesondere zum Schleifen der Nocken von Nockenwellen mit vier Nockengruppen mit jeweils drei Nocken zum Einsatz, von denen die äußeren Nocken zwei Auslaßventilen und der mittlere Nocken einem Einlaßventil zugeordnet ist.

Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht darin, daß besonders eng beabstandete Werkstückoberflächen, wie bei drei dicht nebeneinanderliegenden Nocken für Ein- und Auslaßventile an 3-Ventil-Motoren, unter erheblicher Zeiteinsparung bearbeitet werden können, wobei darüber hinaus eine gleichmäßige Abnutzung der Schleifwerkzeuge gewährleistet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Hierbei zeigen:

Fig. 1 die Anordnung einer einzigen erfindungsgemäßen Schleifeinheit zum Schleifen einer Nockenwelle zum Betätigen von zwei Auslaßventilen und einem Einlaßventil,

Fig. 2a bis 2d die Darstellung der Verfahrensschritte zum Schleifen von zwei Nockengruppen der insgesamt vier Nockengruppen aufweisenden Nockenwelle,

Fig. 3a bis 3d die Darstellung aufeinanderfolgender Verfahrensschritte zum Schleifen aufeinanderfolgender Nockenwellen mit gleichzeitig vier angestellten Schleifeinheiten für alle Nockengruppen und

Fig. 4 den Einsatz eines Gabelschuhs einer Bandschleifeinheit zum Schleifen der Kurbelzapfen einer Kurbelwelle.

Bei dem anhand der Fig. 1 und 2 demonstrierten erfindungsgemäßen Schleifverfahren zum Schleifen einer Nockenwelle 1 ist die Nockenwelle auf bekannte, nicht weiter dargestellte Weise in einer Aufnahme um ihre eigene Längsachse 2 rotierend gehalten. Die für 4-Zylinder-Motoren vorgesehene Nockenwelle 1 ist mit vier Nockengruppen A, B, C, D mit jeweils drei Nocken 3, 4, 5 versehen, von denen beispielsweise bei 3-Ventil-Motoren die beiden äußeren Nocken 3 und 5 als Auslaßnocken für zwei Auslaßventile und der mittlere Nocken 4 als Einlaßnocken für ein Einlaßventil dienen, wobei die Einlaß- und Auslaßnocken 4 bzw. 5, 6 sowie die Nockengruppen A, B, C, D zueinander mit entsprechend versetzten Winkellagen angeordnet sind.

Zum Schleifen aller Nockengruppen A bis D ist der Nockenwelle 1 eine einzige Bandschleifeinheit 6 einer nicht weiter dargestellten Bandschleifmaschine zugeordnet. Die Bandschleifeinheit 6 ist zur Aufnahme von zwei Schleifbändern 7, 8, denen gemeinsame Antriebsmittel für den Bandantrieb und Zustell- bzw. Vorschubantrieb zugeordnet sind, mit einem Doppel-Formschuh

in Gestalt eines die beiden Schleifbänder 7, 8 im Abstand der äußeren Nocken 3, 5, führenden Gabelschuhs 9 versehen. Der Vorschubantrieb des Gabelschuhs 9 besteht aus einem sogenannten Linearmotor 11.

Anhand der Fig. 2a bis 2d wird das erfindungsgemäße Schleifverfahren am Ablauf von vier Schleifzyklen für zwei Nockengruppen A, B der Nockenwelle 1 erläutert, wobei im Prinzip in wechselnder Folge mit den zwei Schleifbändern 7, 8 des Gabelschuhs 9 die äußeren Nocken 3, 5 und jeweils mit dem einen oder dem anderen Schleifband 7 bzw. 8 die mittleren Nocken 4 geschliffen werden.

Beim Beispiel der Nockenwelle 1 gemäß den Fig. 2a bis 2d ist dieses Verfahrensprinzip so realisiert, daß in einem ersten Schleifzyklus zunächst die beiden Auslaßnocken 3, 5 der ersten Nockengruppe A durch gleichzeitigen Eingriff und gleichgroßem Verschleiß der Schleifbänder 7, 8 gemeinsam geschliffen werden (Fig. 2a). Anschließend wird die Nockenwelle 1 in Richtung der Z-Achse nach links verfahren und in einem zweiten Schleifzyklus mit dem rechten Schleifband 8 der mittleren Einlaßnocken 4 der Nockengruppe B geschliffen (Fig. 2b). Danach verfährt die Nockenwelle 1 in Richtung der Z-Achse in die Position gemäß Fig. 2c, wo in einem dritten Schleifzyklus der mittlere Einlaßnocken 4 der Nockengruppe A mit dem linken Schleifband 7 geschliffen wird, so daß danach wieder eine gleichmäßige Abnutzung der beiden Schleifbänder 7, 8 erreicht ist. Zum Schluß verfährt die Nockenwelle 1 in Richtung der Z-Achse in die Position gemäß Fig. 2d, wo in einem vierten Schleifzyklus wiederum durch gleichzeitigen Eingriff und gleichgroßer Abnutzung der Schleifbänder 7, 8 die beiden äußeren Auslaßnocken 3, 5 gemeinsam geschliffen werden. Auf diese Weise ergibt sich nach jeweils vier Schleifzyklen über zwei Nockengruppen A und B immer ein gleichgroßer Verschleiß der Schleifbänder 7, 8 und damit auch nach insgesamt acht Schleifzyklen für die ganze Nockenwelle 1 durch die folgende Bearbeitung der Nockengruppen C und D gemäß Fig. 1.

Die auf vorstehend beschriebene Weise aufeinanderfolgenden Schleifzyklen können selbstverständlich auch derart aneinandergereiht und die Nockenwelle 1 derart verfahren werden, daß zunächst immer alle Nocken einer Nockengruppe fertiggeschliffen werden bevor die nächste Nockengruppe in Angriff genommen wird, wobei das grundsätzliche Verfahrensprinzip erhalten bleibt.

In den Fig. 3a bis 3d wird deutlich, daß das Prinzip der Gabelschuhanordnung es ermöglicht, entlang einer Nockenwelle vier Schleifeinheiten nebeneinander unterzubringen und damit nach der zuvor beschriebenen Verfahrensweise mit vier Schleifzyklen über jeweils zwei nacheinander bearbeitete Nockenwellen 1 und 101 eine erhebliche Verkürzung der Bearbeitungszeit unter gleichgroßer Abnutzung aller Schleifbänder 7, 8 der vier Schleifeinheiten 6 zu erzielen.

Der Verfahrensablauf ist wie folgt:
Zunächst werden in einem ersten Schleifzyklus unter Einsatz aller Schleifbänder 7, 8 der vier Schleifeinheiten 6 die Auslaßnocken 3, 5 aller Nockengruppen A bis D einer n-ten, im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer ersten Nockenwelle 1 gleichzeitig geschliffen (Fig. 3a).

Anschließend verfährt die Nockenwelle 1 gemäß Fig. 3b soweit in Richtung der Z-Achse nach links, daß die linksseitigen Schleifbänder 7 aller Schleifeinheiten 6 in einem zweiten Schleifzyklus die Einlaßnocken 4 aller Nockengruppen A bis D schleifen, womit die Nockenwelle 1 fertiggearbeitet ist.

Ein gleichgroßer Verschleiß der Schleifbänder 7 und 8 aller Schleifeinheiten wird dadurch erreicht, daß gemäß Fig. 3c eine (n+1)te Nockenwelle, im Ausführungsbeispiel eine zweite Nockenwelle 101, derart in eine Schleifposition gebracht wird, daß in einem dritten Schleifzyklus zunächst die Einlaßnocken 4 aller Nockengruppen A bis D durch die rechtsseitigen Schleifbänder 8 der Schleifeinheiten 6 bearbeitet werden. Anschließend verfährt gemäß Fig. 3d die Nockenwelle 101 in Richtung der Z-Achse soweit nach links, daß durch gleichzeitigen Eingriff der Schleifbänder 7, 8 aller Schleifeinheiten 6 sämtliche Auslaßnocken 3, 5 der Nockengruppen A bis D geschliffen werden. Damit ist nach der Bearbeitung der (n+1)ten bzw. der zweiten Nockenwelle 101 wieder eine gleichgroße Abnutzung aller Schleifbänder erreicht.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist der Einsatz eines Gabelschuhs 209 mit zwei Schleifbändern 207, 208 bei der Bearbeitung von Kurbelzapfen 212 einer Kurbelwelle 213 dargestellt in Kombination mit zwei Schleifeinheiten 206, die jeweils nur ein einziges über einen Formschuh 214 geführtes Schleifband 216 bzw. 217 zur Bearbeitung der äußeren, winkelfersetzt zu den inneren Kurbelzapfen angeordneten Kurbelzapfen 212 aufweisen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen der Nocken von Nockenwellen mit vier Nockengruppen mit jeweils drei Nocken für 4-Zylinder-Motoren mit drei oder vier Ventilen für jeden Zylinder, wobei zwei äußere Nocken jeweils einen mittleren Nocken zwischen sich einschließen, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Einsatz wenigstens einer aus zwei Schleifwerkzeugen in Form eines Doppelaggregats mit gemeinsamen Antriebsmitteln gebildeten Schleifeinheit in wechselnder Folge mit zwei Schleifwerkzeugen eines Doppelaggregats die äußeren Nocken und jeweils mit dem einen oder dem anderen Schleifwerkzeug des Doppelaggregats die mittleren Nocken geschliffen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in vier aufeinanderfolgenden Schleifzyklen

- a) durch die beiden Schleifwerkzeuge eines Doppelaggregats gleichzeitig die äußeren Nocken wenigstens einer ersten Nockengruppe,
- b) durch ein Schleifwerkzeug des Doppelaggregats der mittlere Nocken der ersten Nockengruppe,
- c) durch das andere Schleifwerkzeug des Doppelaggregats der mittlere Nocken wenigstens einer zweiten Nockengruppe und
- d) durch die beiden Schleifwerkzeuge des Doppelaggregats gleichzeitig die äußeren Nocken der zweiten Nockengruppe geschliffen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einsatz einer einzigen Schleifeinheit für eine Nockenwelle die vier aufeinanderfolgenden Schleifzyklen jeweils an zwei nebeneinanderliegenden Nockengruppen der mit vier Nockengruppen ausgestatteten Nockenwelle ausgeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Einsatz von vier

Schleifeinheiten für eine Nockenwelle der erste und der zweite Schleifzyklus an allen Nockengruppen einer n-ten Nockenwelle und der dritte und vierte Schleifzyklus an allen Nockengruppen einer (n+1)ten Nockenwelle ausgeführt werden.

5

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ausführung des ersten Schleifzyklus an der n-ten Nockenwelle die Nockenwellenaufnahme mit der n-ten Nockenwelle in Richtung der Z-Achse aus einer ersten in eine zweite Position zur Ausführung des zweiten Schleifzyklus verfahren und nach Ausführung des dritten Schleifzyklus mit der (n+1)ten Nockenwelle in Richtung der Z-Achse aus der zweiten in die erste Position zur Ausführung des vierten Schleifzyklus zurückverfahren wird.

10

15

6. Bandschleifmaschine mit wenigstens einer Bandschleifeinheit zum Schleifen gekrümmter Oberflächen von um eine zentrale eigene Längsachse rotierenden Werkstücken, wie Nocken an einer Nockenwelle, Kurbelzapfen an einer Kurbelwelle und dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifeinheit (6; 206) mit einem zwei Schleifbänder (7, 8; 207, 208) aufnehmenden sowie gemeinsame Antriebsmittel (11) aufweisenden Doppel-Formschuh (9; 209) für Werkstücke (Nocken 3, 4, 5 bzw. Kurbelzapfen 212) gleicher Winkellage ausgerüstet ist.

20

25

7. Bandschleifmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Doppel-Formschuh (9) als einen mittleren Nocken (4) überbrückender, zwei äußere Nocken (3, 5) einer Nockenwelle (1) kontaktierender Gabelschuh ausgebildet ist.

30

8. Bandschleifmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Doppel-Formschuh (209) als zwei unmittelbar benachbarte Kurbelzapfen (212) gleicher Winkellage kontaktierender Gabelschuh ausgebildet ist.

35

9. Bandschleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Nocken (3, 5) zwei Auslaßventilen und der mittlere Nocken (4) einem Einlaßventil zugeordnet ist.

40

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

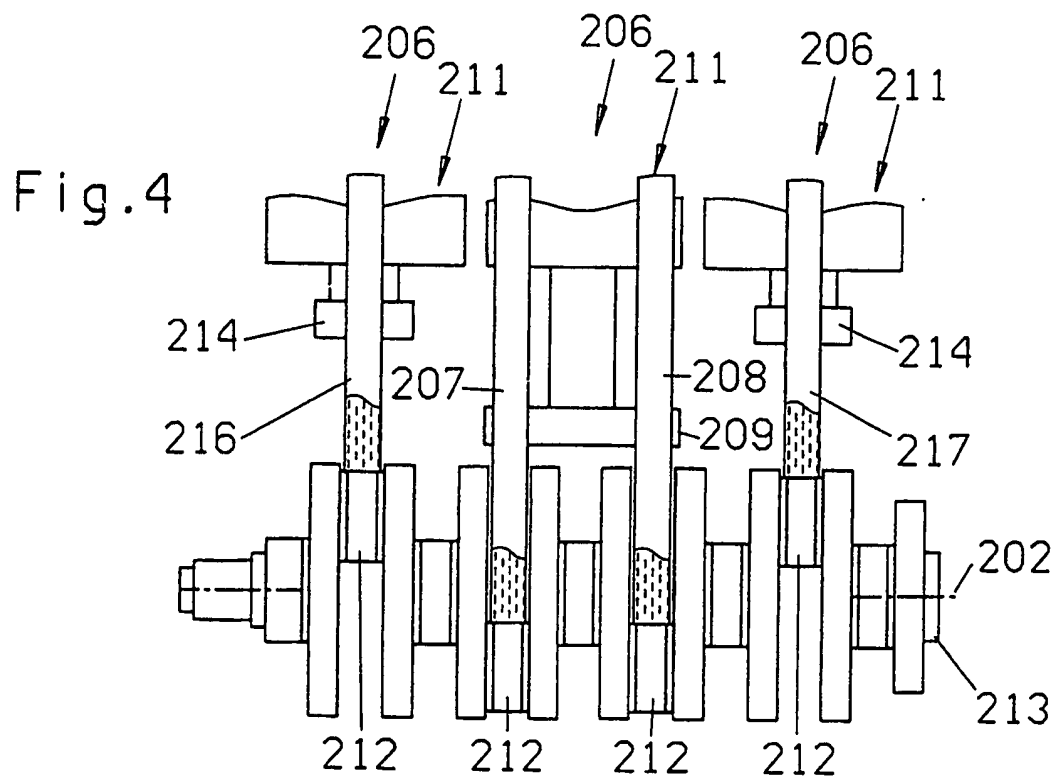
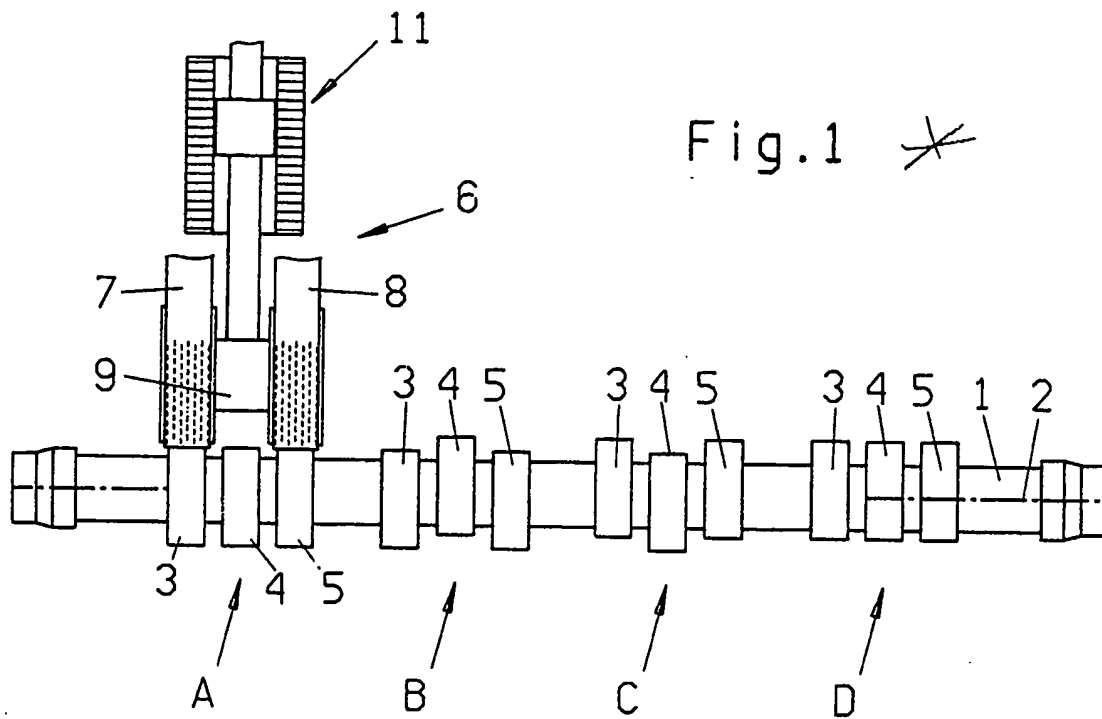


Fig.2a

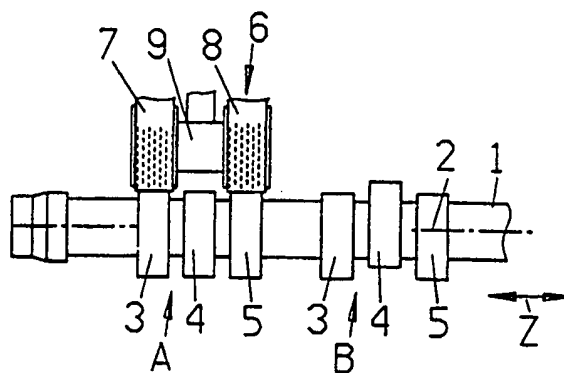


Fig.2b

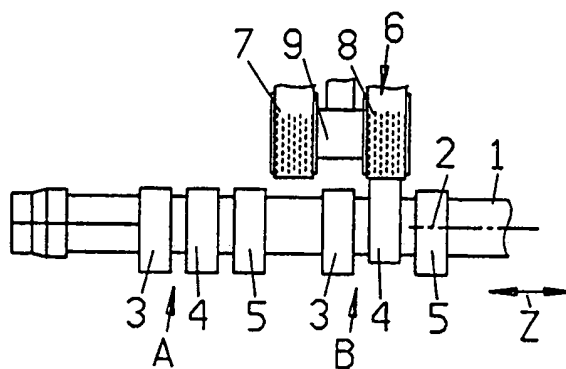


Fig.2c

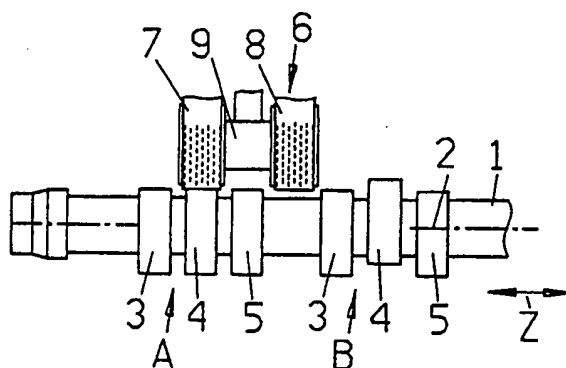


Fig.2d

